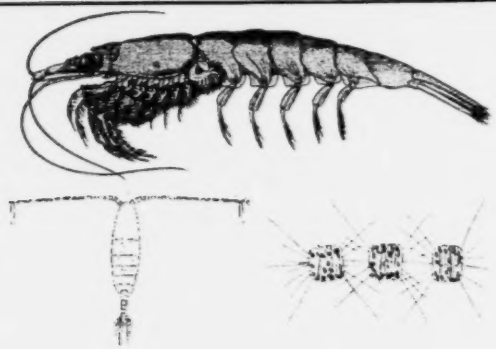
Fisheries and Oceans Canada
Science
Pêches et Océans Canada
Sciences

Laurentian Region

DFO Science

Stock Status Report C4-18 (2000)



State of phytoplankton and zooplankton in the Estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence during 1999

Background

Phytoplankton are microscopic plants that form the base of the aquatic food web, occupying a position in the marine environment analogous to terrestrial plants on land. They use light to synthesize organic matter from inorganic carbon and nutrients dissolved in marine waters. Thus, they are responsible for ocean productivity. The rate at which phytoplankton produce new organic matter in the marine environment is determined by nutrient availability (especially nitrogen compounds), light intensity, and temperature. The maximum potential level of primary productivity in a system also depends on additional factors such as the freshwater runoff and the stratification of the water column. Because the spatio-temporal variability in the phytoplankton abundance may have an important impact on harvestable fisheries, a principal objective of the Atlantic Zonal Monitoring Program (AZMP) is to quantify the changes in nutrients and the plankton they support, including zooplankton.

Zooplankton are animals that range in size from smaller than 1 mm (e.g. copepods) to about 4 cm (e.g. krill). Because zooplankton are the principal consumers of phytoplankton, they represent a critical link in the food web between phytoplankton and larger animals. Zooplankton are fed on by all species of fish at some time in the fishes' life cycle.

This SSR presents the state of phytoplankton and zooplankton in the Estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence during 1999. Information are derived from AZMP data collected at a network of stations (fixed point stations, cross-shelf sections, groundfish and zooplankton surveys) sampled at a frequency of weekly to once annually.

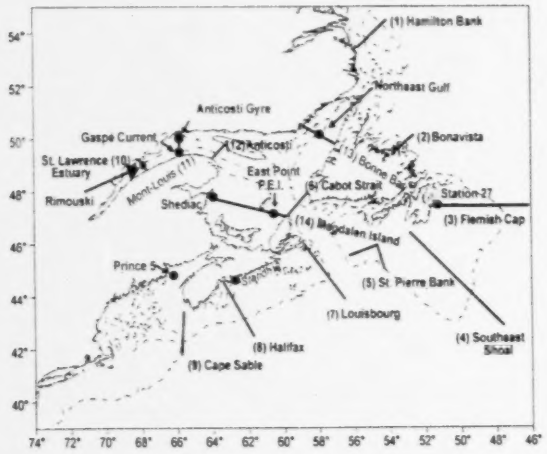


Figure 1. Atlantic Zonal Monitoring Program (AZMP) sections (lines) and fixed stations (dots).

Summary

- In 1999, for the second consecutive year, the initiation of the major phytoplankton bloom in the lower St. Lawrence Estuary occurred several weeks earlier than usual. This is believed to be due to above-normal air temperatures observed during the winter-spring which in turn caused earlier snow melting in the St. Lawrence Estuary drainage basin.
- The major phytoplankton bloom was longer and more intense in 1999 than in 1998 for most areas of the lower St. Lawrence Estuary.
- In the Gaspé Current, phytoplankton biomass levels were generally higher throughout most of 1999 compared to recent years (1996-1998). Although the phytoplankton concentrations in 1999 were not notably different within the Anticosti Gyre compared to recent years, the seasonal evolution of nutrients indicates that the new spring production was 1.5 – 2 times higher during 1999 compared to 1998 and 1997.

- The biomass of both mezooplankton and krill in the lower St. Lawrence Estuary were similar in 1999 compared to 1995-1998 but were respectively 2 and 5 times lower than in 1994.
- In the northwestern Gulf of St. Lawrence, the total zooplankton biomass was much higher in the Anticosti Gyre than in the Gaspé Current for all seasons in 1999. Copepods were clearly dominant.
- Overall, there were higher stocks of phytoplankton in the Estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence compared to recent years, and the year as a whole appears to have been more productive. Nevertheless, zooplankton biomass levels were similar in 1999 compared to the previous four years.

Lower St. Lawrence Estuary

Timing, duration, and magnitude of the primary bloom in the lower St. Lawrence Estuary

In most marine waters, phytoplankton undergo spring-summer population explosions called blooms. In the lower St. Lawrence Estuary, the primary phytoplankton bloom is a well-established seasonal event representing the major net input of carbon into the food web in the estuary as well as in the southern part of the Gulf of St. Lawrence via the Gaspé Current. To follow the inter-annual variability in timing, duration, and magnitude of the spring phytoplankton bloom, Station Rimouski (Figure 1) has been visited on a weekly basis from May to September since 1995.

In 1999, the standing stock of phytoplankton at Station Rimouski, as reflected by the amount of chlorophyll *a*, showed high levels from early May to mid August (Figure 2), with integrated values in the upper 50 m ranging from 200 to 1100 mg of chlorophyll *a* · m^{-2}. A secondary bloom was observed during August-September, following the primary bloom by only 2 weeks.

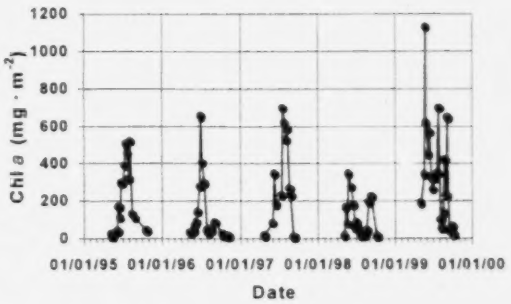


Figure 2. Chlorophyll a *concentrations integrated over the upper 50 m at Station Rimouski during spring-summer 1995-1999.*

Compared to recent years, the onset of the primary bloom at Station Rimouski in 1999 was about the same time as in 1998 (early May) but several weeks earlier compared to the 1995-1997 period (mid-June; Figure 3). A comparison of these results with historical data on phytoplankton biomass in the lower St. Lawrence Estuary suggests that the primary bloom development in early May, as observed in 1999 and 1998, is unusual for this region.

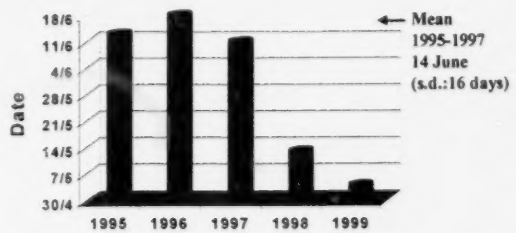


Figure 3. Date of onset of the primary bloom defined by the first incidence of chlorophyll concentrations greater than 100 mg of chlorophyll a · m^{-2} *at Station Rimouski, 1995-1999.*

Typically, the spring phytoplankton bloom in the lower St. Lawrence Estuary starts just after the spring-summer runoff peak. The warmer-than-normal air temperatures observed during the winter-spring of both 1998 and 1999, which in turn caused earlier snow melting in the St. Lawrence Estuary drainage basin, could be responsible for this recent shift seen in the timing of the phytoplankton cycle.

The primary bloom duration at Station Rimouski in 1999 (90 days) was approximately twice as long as in 1998 and 1996 but similar to 1995 and 1997 (Figure 4). On the other hand, the average phytoplankton biomass levels were approximately 3 times higher during spring-summer (May-August) 1999 compared to 1998 and 2 times higher than the mean for the 1995-1997 period (see Figure 5).

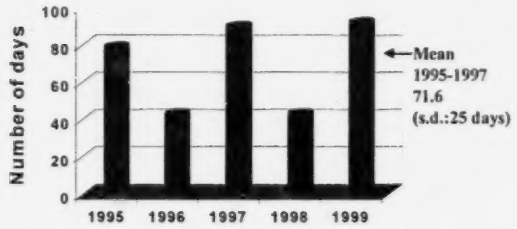


Figure 4. Primary bloom duration (number of days) at Station Rimouski, 1995-1999.

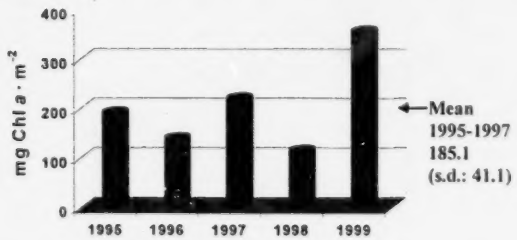


Figure 5. Mean integrated (surface to 50 m depth) chlorophyll a levels at Station Rimouski from May to August, 1995-1999.

Phytoplankton biomass was also assessed from ocean color data collected by the Sea-viewing Wide Field-of-View (SeaWiFS) satellite sensor launched by NASA in late summer 1997. Satellite data do not give information for the water column but provide high-resolution (1 km) data on the geographical distribution of phytoplankton in surface waters over a large scale. The satellite data indicate that the major phytoplankton bloom was somewhat earlier, longer and more intense in 1999 than in 1998 for most areas of the St. Lawrence Estuary, consistent with the observations from Station Rimouski.

Zooplankton biomass in the lower St. Lawrence Estuary

An annual zooplankton survey was initiated in 1993 to follow the spatio-temporal variability in zooplankton abundance in the lower St. Lawrence Estuary. This survey is conducted in September and involves sampling (with a 1 m^2 BIONESS equipped with 333-µm mesh nets) at up to 44 stations along 8 transects covering the Lower Estuary from Les Escoumins to Sept-Îles.

During the zooplankton survey of 1999, the integrated mesozooplankton biomass varied between 18 and 273 g wet weight m^{-2} with the highest values found in the western part of the sampled area (Figure 6). Furthermore, the integrated biomass increased with station depth, reflecting the abundance of large copepod species (*Calanus hyperboreus*, *C. finmarchicus*) at depth in the Laurentian Channel.

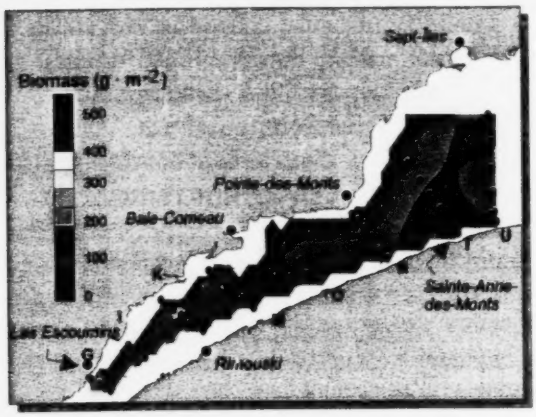


Figure 6. Total wet biomass of mesozooplankton ($g \cdot m^{-2}$) in the lower St. Lawrence Estuary in 1999.

The kriill biomass is less dependent on depth than mesozooplankton biomass, as euphausid species are found at the shallower stations, particularly along the north shore of the estuary. The estimates of krill biomass varied between 0 and 89 g ww $\cdot$ m^{-2}, with the highest values found in the western part of the sampled area (Figure 7).

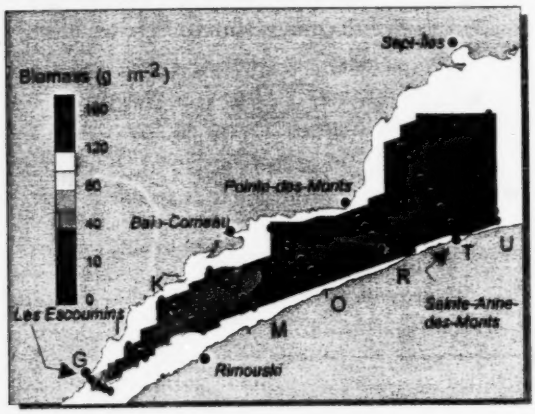


Figure 7. Total wet biomass of krill ($g \cdot m^{-2}$) in the lower St. Lawrence Estuary in 1999.

Mesozooplankton and krill biomasses for the entire sampled area in 1999 were estimated at 115.6 and 8.2 $t \cdot km^2$, respectively (Table 1). Mesozoplankton and krill biomass levels in September 1999 were not notably different compared to the 1995-1998 period but were respectively 2 and 5 times lower than in September 1994.

Table 1. Standardized wet biomass (in tons) of mesozooplankton and krill for the whole Lower St. Lawrence Estuary from 1994 to 1999.

Year	Total area sampled (km^2)	Standardized biomass ($t \cdot km^{-2}$)	
		Mesozoo-plankton	Krill
1994	9,422	209.2	38.1
1995	10,287	126.7	18.8
1996	10,628	106.5	7.2
1997	12,706	150.4	13.3
1998	13,960	129.1	10.3
1999	11,396	115.6	8.2

Northwest Gulf of St. Lawrence

The northwestern Gulf of St. Lawrence is characterized by a quasi-permanent cyclonic gyre, the Anticosti Gyre. The Anticosti Gyre is separated from the Gaspé Current by a frontal system; the Gaspé Current is a coastal jet resulting from the seaward advection of the low salinity waters of the St. Lawrence estuary along the Gaspé Peninsula. These two systems represent two identifiable pelagic ecosystems. The biological and chemical properties of the Gaspé Current primarily reflect the conditions developing in the lower estuary whereas those found in the Anticosti Gyre are more typical of the conditions prevailing over the Gulf of St. Lawrence proper. Within the AZMP, these two systems are monitored at a frequency of 9 to 16 times per year. Nutrient and chlorophyll sampling was initiated in 1995 whereas zooplankton sampling did not begin until 1999.

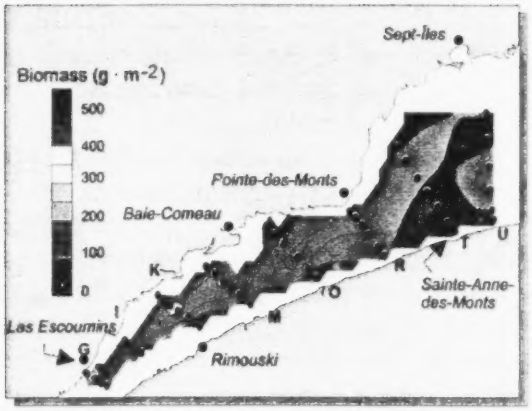


Figure 6. Total wet biomass of mesozooplankton (g · m^{-2}) in the lower St. Lawrence Estuary in 1999.

The krill biomass is less dependent on depth than mesozooplankton biomass, as euphausid species are found at the shallower stations, particularly along the north shore of the estuary. The estimates of krill biomass varied between 0 and 89 g ww · m^{-2}, with the highest values found in the western part of the sampled area (Figure 7).

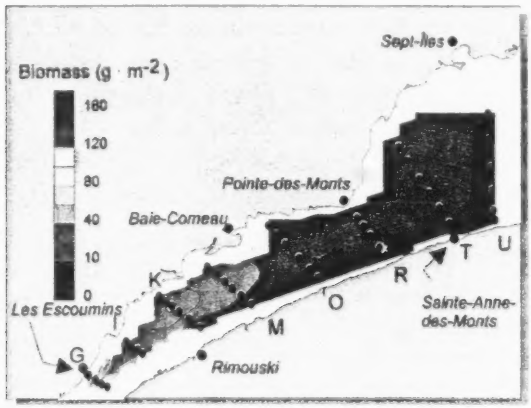


Figure 7. Total wet biomass of krill (g · m^{-2}) in the lower St. Lawrence Estuary in 1999.

Mesozooplankton and krill biomasses for the entire sampled area in 1999 were estimated at 115.6 and 8.2 t·km^{-2}, respectively (Table 1). Mesozoplankton and krill biomass levels in September 1999 were not notably different compared to the 1995-1998 period but were respectively 2 and 5 times lower than in September 1994.

Table 1. Standardized wet biomass (in tons) of mesozooplankton and krill for the whole Lower St. Lawrence Estuary from 1994 to 1999.

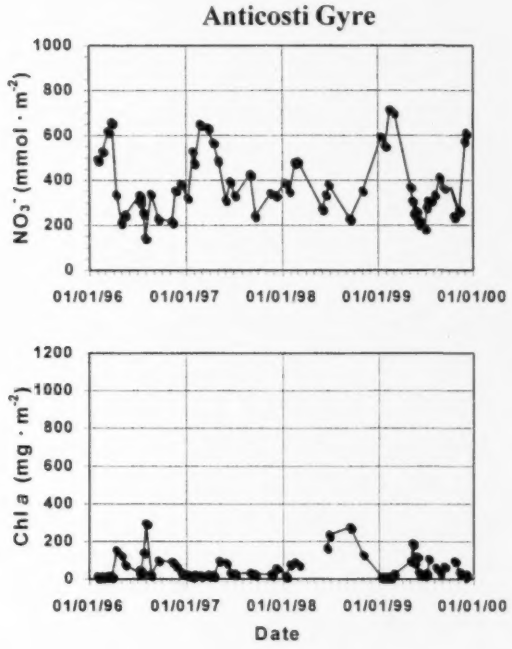
Year	Total area sampled (km^2)	Standardized biomass (t·km^{-2})	
		Mesozoo-plankton	Krill
1994	9,422	209.2	38.1
1995	10,287	126.7	18.8
1996	10,628	106.5	7.2
1997	12,706	150.4	13.3
1998	13,960	129.1	10.3
1999	11,396	115.6	8.2

Northwest Gulf of St. Lawrence

The northwestern Gulf of St. Lawrence is characterized by a quasi-permanent cyclonic gyre, the Anticosti Gyre. The Anticosti Gyre is separated from the Gaspé Current by a frontal system; the Gaspé Current is a coastal jet resulting from the seaward advection of the low salinity waters of the St. Lawrence estuary along the Gaspé Peninsula. These two systems represent two identifiable pelagic ecosystems. The biological and chemical properties of the Gaspé Current primarily reflect the conditions developing in the lower estuary whereas those found in the Anticosti Gyre are more typical of the conditions prevailing over the Gulf of St. Lawrence proper. Within the AZMP, these two systems are monitored at a frequency of 9 to 16 times per year. Nutrient and chlorophyll sampling was initiated in 1995 whereas zooplankton sampling did not begin until 1999.

Variations in phytoplankton biomass and nutrients in the northwestern Gulf of St. Lawrence

In 1999, nutrient concentrations in near-surface waters (upper 50 m) followed a similar seasonal pattern at both stations in the northwestern Gulf of St. Lawrence: nitrate concentrations were high in late fall-winter and low in spring-summer due to biological consumption by phytoplankton (Figure 8). In the Gaspé Current in 1999, the spring decrease of nitrate coincided with the phytoplankton bloom in the lower St. Lawrence Estuary and also with the marked increase in the chlorophyll concentration in the Current's low salinity surface waters. A second phytoplankton peak was observed at the base of the jet current during summer (July) which is typical. In contrast, no distinct phytoplankton bloom was observed in the Anticosti Gyre in 1999, and chlorophyll concentrations were typically lower compared to the Gaspé Current and the lower St. Lawrence Estuary.



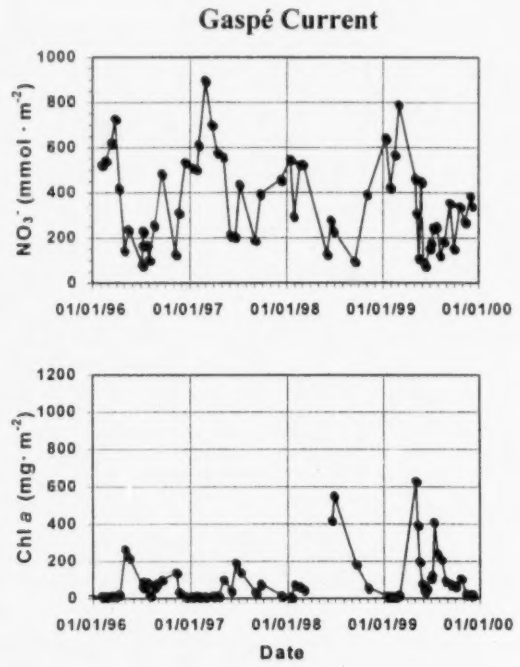


Figure 8. Nitrate (mmol · m^{-2}) and chlorophyll a (mg · m^{-2}) concentrations in the Anticosti Gyre and Gaspé Current, 1996-1999. Values are integrated over the upper 50 m of the water column.

Compared to previous years, phytoplankton biomass levels in the Gaspé Current were higher throughout most of 1999 (Figure 8). In particular, the phytoplankton biomass levels were especially high during spring 1999 (May), reflecting the intense bloom in the lower St. Lawrence Estuary. Although the phytoplankton concentrations in 1999 were not notably different in the Anticosti Gyre compared to recent years (Figure 8), the reduction of nitrate during spring of 1999 was much more pronounced compared to 1998 (2 times) and 1997 (1.5 times), suggesting a much higher spring phytoplankton production. The lower phytoplankton biomass in the Anticosti Gyre compared to the Gaspé Current is believed to be a result of greater consumption by the higher zooplankton biomass (see below).

Temporal variability of zooplankton species composition and biomass in the northwestern Gulf of St. Lawrence

In 1999, the total zooplankton biomass varied between 103 and 228 g ww · m^{-2} at the Anticosti Gyre station and between 9 and 83 g ww · m^{-2} at the Gaspé Current station (Figure 9). The maximum and the minimum biomass occurred in March and May respectively at the Anticosti Gyre station while the minimum and the maximum biomass were observed in February and May respectively in the Gaspé Current. The mean biomass for 1999 was 4 times higher in the Anticosti Gyre (146.2 ± 34.4 g ww · m^{-2}) than in the Gaspé Current (37.7 ± 22.4 g ww · m^{-2}). The higher biomass at the Anticosti Gyre station was largely due to the higher abundance of *Calanus hyperboreus*.

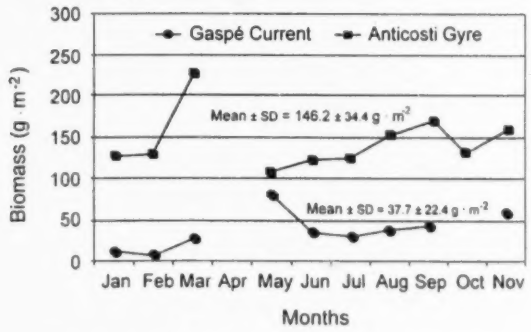

Gaspé Current
Anticosti Gyre
Biomass (g · m-2)
Mean ± SD = 146.2 ± 34.4 g · m2
Mean ± SD = 37.7 ± 22.4 g · m-2
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov
Months

Figure 9. Monthly variations of the zooplankton biomass in the Anticosti Gyre and the Gaspé Current in 1999.

Copepod eggs, juveniles and adults were clearly dominant, accounting for more than 80 % of the zooplankton community at all sampling dates in the Anticosti Gyre and the Gaspé Current (Figure 10). During summer and fall, the relative abundance of copepod eggs and nauplii decreased while the relative abundance of copepodite stages and adult copepods increased.

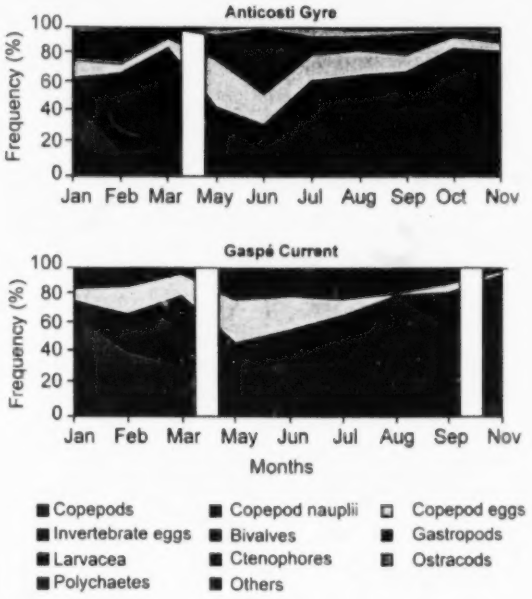


Figure 10. Monthly variations in the zooplankton community structure in the Anticosti Gyre and the Gaspé Current in 1999.

In 1999, the abundance of copepod eggs integrated over the water column varied between 27,000 and 84,500 eggs · m^{-2} in the Anticosti Gyre and between 800 and 86,000 eggs · m^{-2} in the Gaspé Current (Figure 11). The maximum egg abundance occurred in June in the Anticosti Gyre and in May in the Gaspé Current.

Similarly, the abundance of copepod nauplii in 1999 varied between 9,600 and 427,000 ind. · m^{-2} in the Anticosti Gyre and between 500 and 200,000 ind. · m^{-2} in the Gaspé Current (Figure 11). There were two peaks of abundance of copepod nauplii at the Anticosti Gyre station. The first occurred in February and coincided with the reproductive period of *Calanus hyperboreus*; the second occurred in June and coincided with the reproductive period of most other copepod species. At the Gaspé Current station, the first peak of abundance of copepod nauplii occurred in March, one month later than in the Anticosti Gyre, and

the second in September, three months later than in the gyre.

Finally, the total abundance of juvenile (copepodites CI-CV) and adult copepods in 1999 varied between 76,000 and 534,000 ind. · m^{-2} in the Anticosti Gyre and between 71,000 and 254,000 ind. · m^{-2} in the Gaspé Current (Figure 11). At both stations the Anticosti Gyre and the Gaspé Current, the minimum and the maximum abundances occurred in spring (April–May) and fall (August–November) respectively.

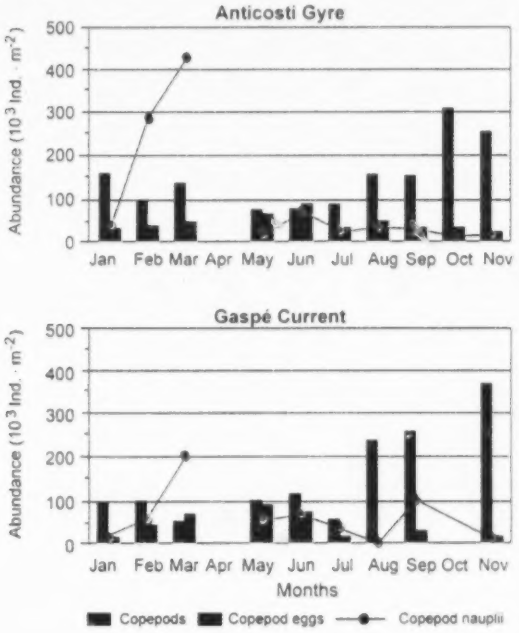


Figure 11. Monthly variations of the integrated copepod abundance in the Anticosti Gyre and the Gaspé Current stations in 1999.

Close examination of the monthly variations of the copepod community structure reveals that small copepods (*Oithona similis, Oncea borealis*) were dominant at all sampling dates at both stations except in the Gaspé Current in July and August, when larger species (*Calanus finmarchicus, C. glacialis, Metridia longa, Acartia* sp.) were more abundant (Figure 12). *Oithona similis* and *Oncea borealis* accounted for an average of 54 % of the copepod community at all sampling dates in the Anticosti Gyre and between 7 and 87 % in the Gaspé Current. The large increase in the relative abundance of larger copepod species during the summer months in the Gaspé Current corresponds to the situation observed in 1979 in the lower St. Lawrence Estuary. Finally, *Calanus hyperboreus, Eucheata norvegica, Microcalanus pusillis*, and *Metridia longa* showed a greater relative abundance in the Anticosti Gyre than in the Gaspé Current while the inverse was true for *Acartia* sp., *C. finmarchicus, C. glacialis*, and *Pseudocalanus* sp. (Figure 12).

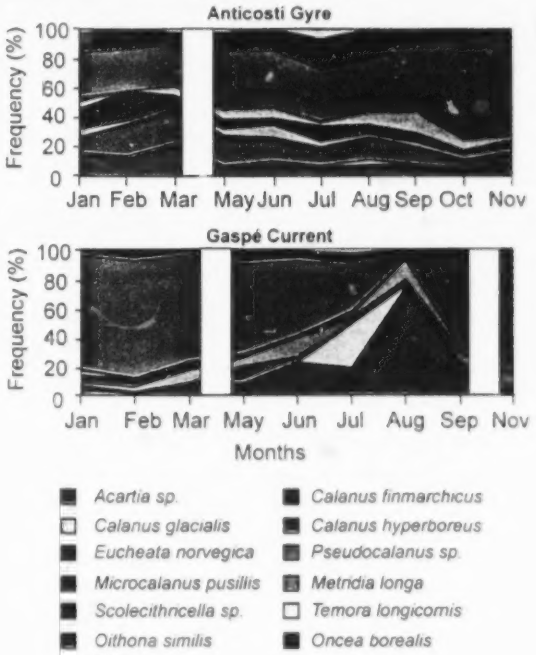


Figure 12. Monthly variations of the copepod community structure in the Anticosti Gyre and the Gaspé Current stations in 1999.

Conclusions

Overall, the environmental conditions in 1999 seem to have supported higher stocks of phytoplankton in the lower Estuary and the northwestern Gulf of St. Lawrence compared to recent years, and the year as a

whole was probably more productive. Nevertheless, the copepod and krill biomass levels were not notably different in 1999 compared to recent years, suggesting that others organisms, such as benthos, may have benefited from this higher phytoplankton production.

References:

Gilbert D. (1999). Oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence in 1998: physical oceanography. DFO Science Stock Status Report G4-01 (1999).

Harvey, M., J.A. Runge, J.F. St-Pierre and P. Joly (2000). Oceanographic conditions in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence in 1999 : zooplankton. DFO Can. Stock assessment Sec. Res. Doc. 2000/117, 19 p.

Plourde J. (2000). Oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence in 1999: physical oceanography. DFO Science Stock Status Report (in preparation).

Therriault, J.-C. and 11 co-authors (1998). Proposal for a Northwest Atlantic Zonal Monitoring Program. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 194, 57 pp.

For more Information:

Michel Starr
Maurice Lamontagne Institute
850 route de la Mer
P.O. Box 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4
Tél. (418) 775-0611
Fax. (418) 775-0546
Email: StarrM@dfo-mpo.gc.ca

or:

Michel Harvey
Maurice Lamontagne Institute
850 route de la Mer
P.O. Box 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4
Tél. (418) 775-0677
Fax. (418) 775-0546
Email: HarveyM@dfo-mpo.gc.ca

Correct citation for this publication

DFO, 2000. State of phytoplankton and zooplankton in the Estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence during 1999. DFO Science Stock Status Report C4-18 (2000).

This report is available from the:

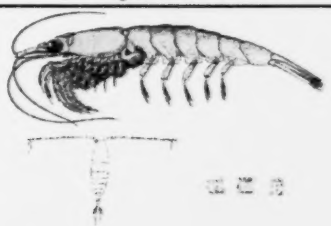
Regional Stock Assessment Office,
Department of Fisheries and Oceans,
Maurice-Lamontagne Institute,
P.O. Box. 1000, Mont-Joli,
Quebec, Canada
G5H 3Z4

Email: Stocksrl@dfo-mpo.gc.ca

ISSN 1480-4913

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Pêches et Océans Canada Sciences
Fisheries and Oceans Canada Science



État du phytoplancton et du zooplancton dans l'estuaire et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1999

Renseignements de base

À la base du réseau trophique, le phytoplancton est composé de plantes microscopiques qui occupent, dans le milieu marin, une place analogue à celle des plantes en milieu terrestre. Le phytoplancton utilise la lumière pour transformer en matière organique le carbone inorganique et les nutriments dissous dans les eaux de mer. Il est donc responsable de la productivité des océans. La vitesse à laquelle le phytoplancton produit de la nouvelle matière organique dans le milieu marin est déterminée par la disponibilité des nutriments (surtout des composés azotés), l'intensité lumineuse et la température. Le potentiel maximal de la productivité primaire d'un système dépend également d'autres facteurs tels que l'apport d'eau douce et la stratification de la colonne d'eau. Comme la variabilité spatio-temporelle de l'abondance de phytoplancton peut avoir un impact important sur les ressources exploitables, un des principaux objectifs du Programme de monitorage de la zone atlantique (PMZA) est de quantifier les changements dans les nutriments et dans le plancton qui en dépend, y compris le zooplancton.

Le zooplancton est constitué d'animaux dont la taille varie de moins de 1 mm (p. ex. les copépodes) à environ 4 cm (p. ex. le krill). Dans la mesure où le zooplancton est le principal consommateur de phytoplancton, il forme un lien critique entre le phytoplancton et les gros animaux dans le réseau trophique. Toutes les espèces de poissons se nourrissent de zooplancton à un certain stade de leur cycle vital.

Le présent rapport décrit l'état du phytoplancton et du zooplancton dans l'estuaire et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1999. Les renseignements sont tirés des données recueillies dans le cadre du PMZA à un réseau de stations (stations fixes, transects du plateau continental relevés sur le poisson de fond et le zooplancton) échantillonnées à une fréquence allant de toutes les semaines à une fois l'an.

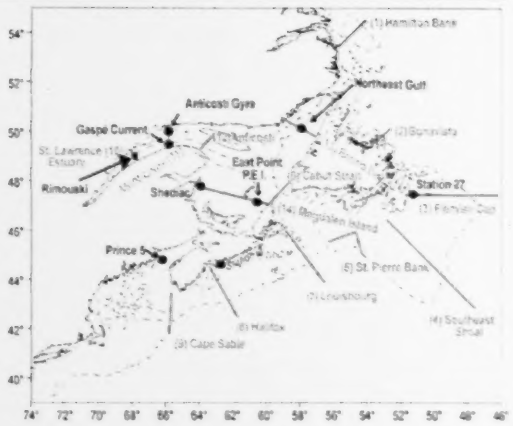


Figure 1. Programme de monitorage de la zone atlantique (PMZA) – Transects (lignes) et stations fixes (points).

Sommaire

- En 1999, pour la seconde année consécutive, la grande prolifération de phytoplancton dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent a commencé plusieurs semaines plus tôt que la normale. Cette prolifération précoce semble être occasionnée par des températures de l'air au-dessus de la normale, observées au cours de l'hiver et du printemps, ayant causé la fonte hâtive de la neige dans le bassin hydrographique de l'estuaire du Saint-Laurent.
- Dans la plupart des régions de l'estuaire maritime, la grande prolifération de phytoplancton a duré plus longtemps et a été plus forte en 1999 qu'en 1998.
- Dans le courant de Gaspé, comparativement aux dernières années (1996-1998), la biomasse de phytoplancton a été généralement plus élevée pendant presque toute l'année 1999. Dans le tourbillon d'Anticosti, bien que les concentrations de phytoplancton observées en 1999 ne diffèrent pas significativement de celles des dernières années, l'évolution

saisonnière des nutriments indique que la nouvelle production printanière était de 1,5 à 2 fois plus forte en 1999 qu'en 1998 et en 1997.

- En 1999, les biomasses de mésozooplancton et de krill dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent étaient semblables à celles de 1995-1998, mais étaient respectivement 2 et 5 fois inférieures à celles de 1994.
- Dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, la biomasse totale de zooplancton était beaucoup plus élevée dans le tourbillon d'Anticosti que dans le courant de Gaspé au cours de toutes les saisons de 1999. Les copépodes étaient clairement les espèces dominantes.
- Dans l'ensemble, la biomasse phytoplanctonique dans l'estuaire et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent était plus élevée que les dernières années, et l'année semble avoir été plus productive. Néanmoins, la biomasse de zooplancton de 1999 était semblable à celle des quatre dernières années.

Estuaire maritime du Saint-Laurent

Début, durée et ampleur de la principale prolifération phytoplanctonique dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent

Dans la plupart des eaux marines, le phytoplancton connaît des explosions printanières et estivales de populations appelées proliférations ou floraisons. Dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, la floraison phytoplanctonique printanière est un phénomène bien établi qui représente le principal apport net de carbone dans le réseau trophique de l'estuaire et de la partie sud du golfe du Saint-Laurent par l'intermédiaire du courant de Gaspé. Pour suivre la variabilité interannuelle du début, de la durée et de l'ampleur de la floraison printanière de phytoplancton, la station de Rimouski (figure 1) a été visitée une fois par semaine de mai à septembre depuis 1995.

En 1999, la quantité de chlorophylle *a* à la station de Rimouski (figure 2) démontre des niveaux élevés de la biomasse de phytoplancton du début de mai à la mi-août, avec des valeurs intégrées de chlorophylle *a* dans la couche supérieure de 50 m allant de 200 à 1 100 mg par m^2. Une deuxième prolifération a été observée en août-septembre, soit seulement deux semaines après la première.

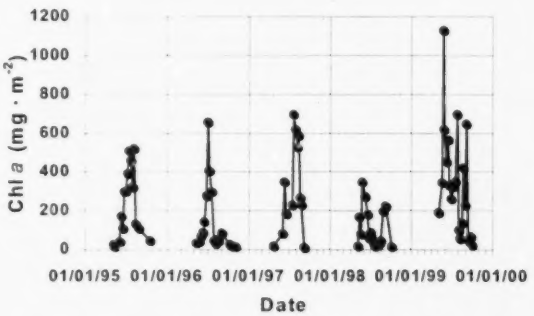


Figure 2. Concentrations intégrées (de la surface à 50 m de profondeur) de chlorophylle a *à la station de Rimouski au cours de la période printemps-été de 1995 à1999.*

Comparativement aux dernières années, la floraison printanière de phytoplancton à la station de Rimouski en 1999 a débuté presque au même moment qu'en 1998 (début de mai), mais plusieurs semaines plus tôt que celles observées au cours de la période 1995-1997 (mi-juin; figure 3). Une comparaison de ces résultats avec des données historiques sur la biomasse phytoplanctonique dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent indique que l'apparition de la principale floraison au début de mai, comme il a été observé en 1999 et en 1998, est inhabituelle pour cette région.

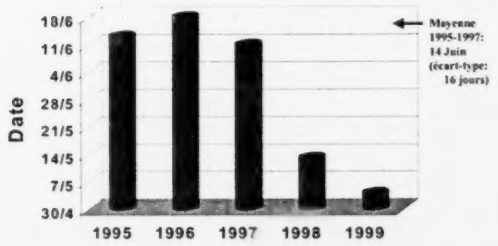


Figure 3. Date de l'apparition de la principale floraison de phytoplancton, établie par la première incidence de concentrations de chlorophylle a supérieures à 100 mg par m² à la station de Rimouski de 1995 à 1999.

Généralement, la prolifération printanière de phytoplancton dans l'estuaire maritime survient juste après la crue printanière. Les conditions plus tièdes que la normale de l'hiver et du printemps, observées en 1998 et en 1999, qui ont causé la fonte hâtive de la neige dans le bassin hydrographique de l'estuaire du Saint-Laurent, pourraient être responsables de ce changement récent dans le calendrier du cycle phytoplanctonique.

La durée de la principale floraison de phytoplancton à la station de Rimouski en 1999 (90 jours) était environ deux fois plus longue qu'en 1998 et en 1996; elle était toutefois semblable à celle de 1995 et de 1997 (figure 4). Par contre, pendant l'été et le printemps (mai-août) 1999, la biomasse moyenne de phytoplancton était environ trois fois plus élevée qu'en 1998 et deux fois plus élevée que la moyenne de la période 1995-1997 (figure 5).

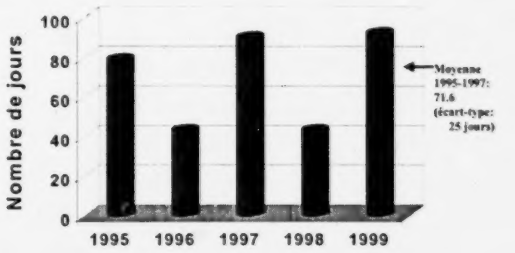


Figure 4. Durée de la principale floraison de phytoplancton (nombre de jours) à la station de Rimouski de 1995 à1999.

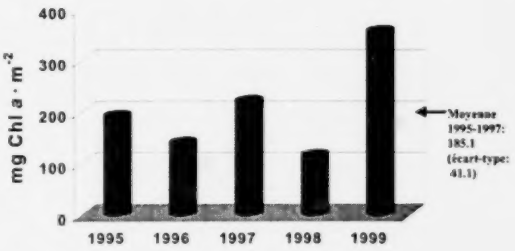


Figure 5. Niveaux moyens intégrés (de la surface à 50 m de profondeur) de chlorophylle a à la station de Rimouski de mai à août de 1995 à 1999.

La biomasse de phytoplancton a également été évaluée à partir des données sur la coloration de l'océan recueillies par le détecteur satellitaire SeaWiFS (*Sea-viewing Wide Field-of-View*), lancé par la NASA à la fin de l'été 1997. L'observation satellitaire ne renseigne pas sur la colonne d'eau, mais fournit des données à haute résolution (1 km) sur la distribution géographique à grande échelle du phytoplancton dans les eaux de surface. Les données satellitaires indiquent que la grande prolifération de phytoplancton est survenue un peu plus tôt, a duré un peu plus longtemps et a été plus intense en 1999 qu'en 1998 pour la plupart des régions de l'estuaire du Saint-Laurent, ce qui est conforme aux observations de la station de Rimouski.

Biomasse de zooplancton dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent

En 1993, on a entrepris un relevé annuel sur le zooplancton dans le but de suivre la variabilité spatio-temporelle de l'abondance de zooplancton dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Ce relevé est effectué en septembre et consiste en un échantillonnage (à l'aide d'un BIONESS de 1 m^2 équipé de filets maillants de 333 µm) à environ 44 stations, le long de huit transects qui couvrent l'estuaire maritime à partir des Escoumins jusqu'à Sept-Îles.

Pendant la période du relevé du zooplancton de 1999, la biomasse intégrée de mésozooplancton a varié de 18 à 273 g par m^2, poids humide. Les valeurs les plus élevées ont été observées dans la partie ouest de la zone échantillonnée (figure 6). De plus, la biomasse intégrée augmentait avec la profondeur des stations, reflétant ainsi l'abondance des grosses espèces de copépodes (*Calanus hyperboreus*, *C. finmarchicus*) dans les eaux profondes du chenal Laurentien.

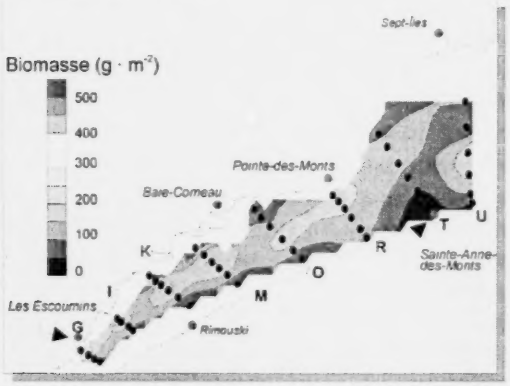


Figure 6. Biomasse totale, poids humide, de mésozooplancton (g · m^{-2}) dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent en 1999.

La biomasse de krill dépend moins de la profondeur que celle de mésozooplancton, car les euphausiacés se retrouvent en grand nombre dans les eaux peu profondes le long du littoral nord de l'estuaire. Les estimations de la biomasse de krill allaient de 0 à 89 g par m^2, poids humide. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées dans la partie ouest de la zone échantillonnée (figure 7).

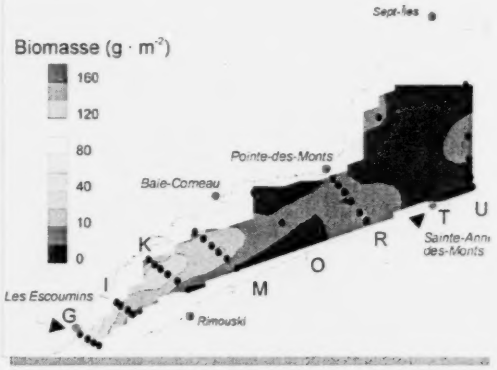


Figure 7. Biomasse totale, poids humide, de krill (g · m^{-2}) dans le bas estuaire du Saint-Laurent en 1999.

Les biomasses de mésozooplancton et de krill dans l'ensemble de la zone échantillonnée en 1999 ont été estimées à 115,6 et à 8,2 t par km^2, respectivement (tableau 1). Les biomasses de mésozooplancton et de krill observées en septembre 1999 n'étaient pas significativement différentes de celles de la période 1995-1998, mais étaient respectivement 2 et 5 fois inférieures à celles de septembre 1994.

Tableau 1. Biomasse normalisée, poids humide, (en tonnes) de mésozooplancton et de krill pour l'ensemble de l'estuaire maritime du Saint-Laurent de 1994 à 1999.

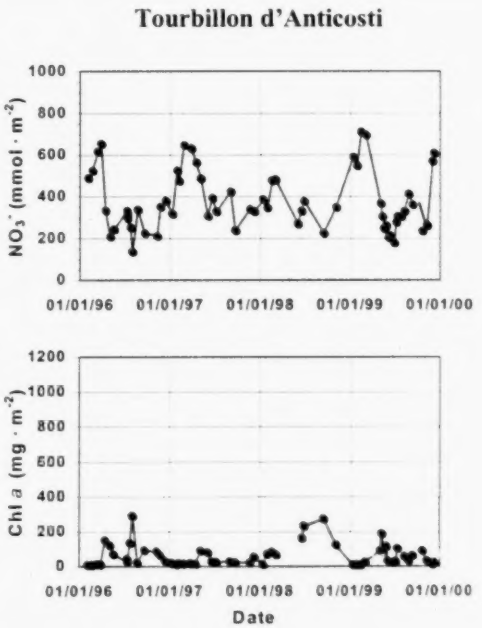
Année	Superficie totale échantillonnée (km^2)	Biomasse normalisée ($t \cdot km^{-2}$)	
		Mésozoo-plancton	Krill
1994	9 422	209,2	38,1
1995	10 287	126,7	18,8
1996	10 628	106,5	7,2
1997	12 706	150,4	13,3
1998	13 960	129,1	10,3
1999	11 396	115,6	8,2

Nord-ouest du golfe du Saint-Laurent

Le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent est caractérisé par un tourbillon cyclonique quasi permanent, le tourbillon d'Anticosti. Le tourbillon d'Anticosti est séparé du courant de Gaspé par un système frontal; le courant de Gaspé est un jet côtier produit par l'advection vers le large des eaux faiblement salines de l'estuaire du Saint-Laurent le long de la péninsule gaspésienne. Ces deux systèmes constituent deux écosystèmes pélagiques distincts. Les propriétés biologiques et chimiques du courant de Gaspé reflètent d'abord les conditions qui se forment dans l'estuaire maritime, alors que celles du tourbillon d'Anticosti sont plus typiques des conditions qui prévalent dans le golfe du Saint-Laurent. Dans le cadre du PMZA, ces deux systèmes sont surveillés à une fréquence de 9 à 16 fois par année. L'échantillonnage des nutriments et de la chlorophylle a débuté en 1995, alors que l'échantillonnage du zooplancton n'a commencé qu'en 1999.

Variations de la biomasse de phytoplancton et de nutriments dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent

En 1999, les concentrations de nutriments dans les eaux de surface (couche supérieure de 50 m) suivaient un patron saisonnier semblable dans les deux stations du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent : les concentrations de nitrates étaient élevées à la fin de la période automne-hiver et faibles pendant la période printemps-été en raison de l'utilisation par le phytoplancton (figure 8). En 1999, dans le courant de Gaspé, la diminution des concentrations de nitrates au printemps a coïncidé avec la prolifération du phytoplancton dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent et avec l'augmentation prononcée des concentrations de chlorophylle dans les eaux de surface faiblement salines du courant. La production de phytoplancton a connu un deuxième pic à la base du jet côtier pendant l'été (juillet), ce qui est normal. Par contre,



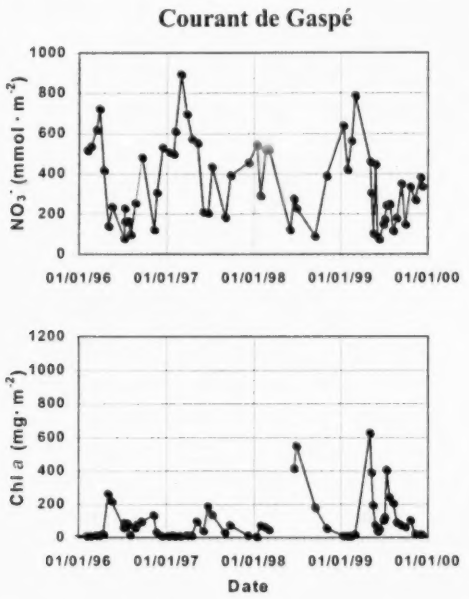


Figure 8. Concentrations de nitrates (mmole·m^{-2}) et de chlorophylle a (mg·m^{-2}) dans le tourbillon d'Anticosti et dans le courant de Gaspé de 1996 à 1999 (valeurs intégrées de la surface à 50 m de profondeur).

aucune prolifération marquée de phytoplancton n'a été observée dans le tourbillon d'Anticosti en 1999, et les concentrations de chlorophylle étaient régulièrement inférieures à celles du courant de Gaspé et de l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

Comparativement aux années précédentes, la biomasse de phytoplancton dans le courant de Gaspé était supérieure pendant presque toute l'année 1999 (figure 8). La biomasse de phytoplancton, particulièrement élevée pendant le printemps 1999 (mai), reflétait la floraison intense observée dans l'estuaire maritime. Bien que les concentrations de phytoplancton observées en 1999 dans le tourbillon d'Anticosti ne soient pas significativement différentes de celles des dernières années (figure 8), la réduction de nitrates pendant le printemps 1999 était beaucoup plus prononcée qu'en 1998 (2 fois supérieure) et 1997 (1,5 fois supérieure), ce qui implique une production printanière de phytoplancton beaucoup plus forte. La biomasse de phytoplancton moins élevée dans le tourbillon d'Anticosti que dans le courant de Gaspé s'explique sans doute par l'augmentation du broutage par le zooplancton, dont la biomasse est supérieure (voir ci-dessous).

Variabilité temporelle de la composition et de la biomasse des espèces zooplanctoniques dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent

En 1999, la biomasse totale de zooplancton variait de 103 à 228 g par m^2, poids humide, à la station du tourbillon d'Anticosti, et de 9 à 83 g par m^2, poids humide, à la station du courant de Gaspé (figure 9). Les biomasses maximale et minimale ont été enregistrées en mars et en mai respectivement, à la station du tourbillon d'Anticosti, tandis que les biomasses minimale et maximale de la station du courant de Gaspé ont été observées en février et en mai respectivement. La biomasse moyenne pour 1999 était quatre fois plus élevée dans le tourbillon d'Anticosti (146,2 ± 34,4 g par m^2, poids humide) que dans le courant de Gaspé (37,7 ± 22,4 g par m^2, poids humide). La hausse de la biomasse dans la gyre d'Anticosti était due en grande partie à la plus forte abondance de *Calanus hyperboreus*.

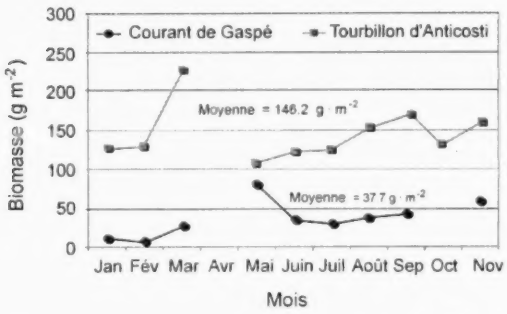

Courant de Gaspé
Tourbillon d'Anticosti
Biomasse (g m-2)
Moyenne = 146.2 g m-2
Moyenne = 37.7 g m-2
Jan Fév Mar Avr Mai Juin Juil Août Sep Oct Nov
Mois

Figure 9. Variations mensuelles de la biomasse de zooplancton dans le tourbillon d'Anticosti et le courant de Gaspé en 1999.

Les copépodes (œufs, juvéniles et adultes), qui comptaient pour plus de 80 % de la communauté zooplanctonique à toutes les dates d'échantillonnage dans le tourbillon d'Anticosti et le courant de Gaspé, étaient clairement les taxons dominants (figure 10). Pendant l'été et l'automne, l'abondance relative des œufs et des nauplii de copépodes a diminué, alors que l'abondance relative des stades copépodites et des copépodes adultes a augmenté.

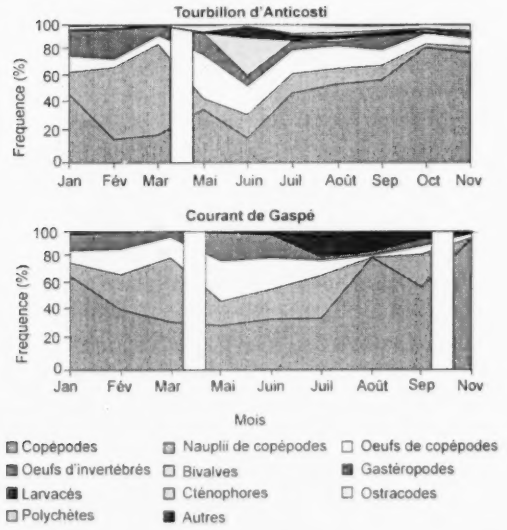


Figure 10. Variations mensuelles dans la structure de la communauté zooplanctonique dans le tourbillon d'Anticosti et le courant de Gaspé en 1999.

En 1999, l'abondance des œufs de copépodes intégrée pour toute la colonne d'eau variait entre 27 000 et 84 500 œufs par m^2 dans le tourbillon d'Anticosti, et entre 800 et 86 000 œufs par m^2, dans le courant de Gaspé (figure 11). L'abondance maximale des œufs a été observée en juin dans le tourbillon d'Anticosti, et en mai, dans le courant de Gaspé.

L'abondance des nauplii de copépodes en 1999 variait entre 9 600 et 427 000 individus par m^2 dans le tourbillon d'Anticosti, et entre 500 et 200 000 individus par m^2, dans le courant de Gaspé (figure 11). L'abondance des nauplii de copépodes a connu deux augmentations à la station du tourbillon d'Anticosti. La première augmentattion a eu lieu en février et coïncidait avec la période reproductive de *Calanus hyperboreus*; la deuxième est survenue en juin et coïncidait avec la période reproductive de la plupart des autres espèces de copépodes. À la station du courant de Gaspé, l'abondance des nauplii de copépodes a connu sa première augmentation en mars, soit un mois plus tard que dans le tourbillon d'Anticosti, et sa deuxième, en septembre, soit trois mois plus tard que dans le tourbillon.

Enfin, en 1999, l'abondance totale des copépodes juvéniles (stades copépodites CI-CV) et adultes variait entre 76 000 et 534 000 individus par m^2 dans le tourbillon d'Anticosti, et entre 71 000 et 254 000 individus par m^2, dans le courant de Gaspé (figure 11). Aux deux stations, les abondances minimale et maximale ont été enregistrées au printemps (avril-mai) et en automne (août-novembre) respectivement.

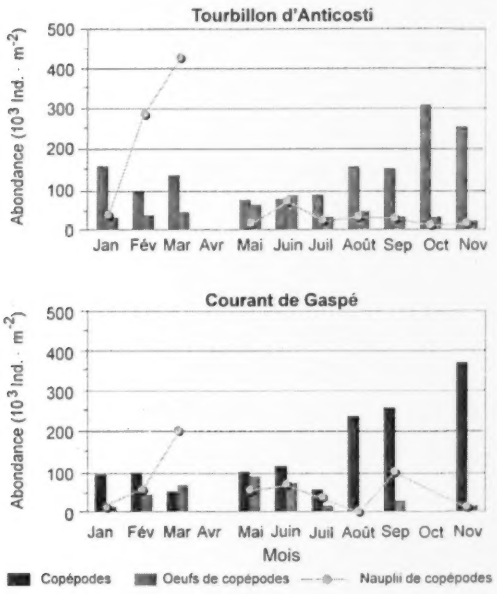


Figure 11. Variations mensuelles de l'abondance des copépodes aux stations du tourbillon d'Anticosti et du courant de Gaspé en 1999.

Une étude approfondie des variations mensuelles dans la structure de la communauté de copépodes révèle que les petits copépodes (*Oithona similis, Oncea borealis*) étaient dominants aux deux stations à toutes les dates d'échantillonnage, sauf en juillet et en août dans le courant de Gaspé, période où les grosses espèces (*Calanus finmarchicus, C. glacialis, Metridia longa, Acartia* sp.) étaient plus abondantes (figure 12). Les espèces *Oithona similis* et *Oncea borealis* constitue en moyenne 54 % de la communauté de copépodes à toutes les dates d'échantillonnage dans le tourbillon d'Anticosti, et entre 7 et 87 %, dans le courant de Gaspé. La forte augmentation de l'abondance relative des plus grosses espèces de copépodes au cours des mois estivaux dans le courant de Gaspé correspond à la situation observée en 1979 dans le bas estuaire du Saint-Laurent. Enfin, *Calanus hyperboreus, Eucheata norvegica, Microcalanus pusillis* et *Metridia longa* ont montré une abondance relative plus élevée dans le tourbillon d'Anticosti que dans le courant de Gaspé, tandis que l'inverse a été observé pour *Acartia* sp., *C. finmarchicus, C. glacialis* et *Pseudocalanus* sp. (figure 12).

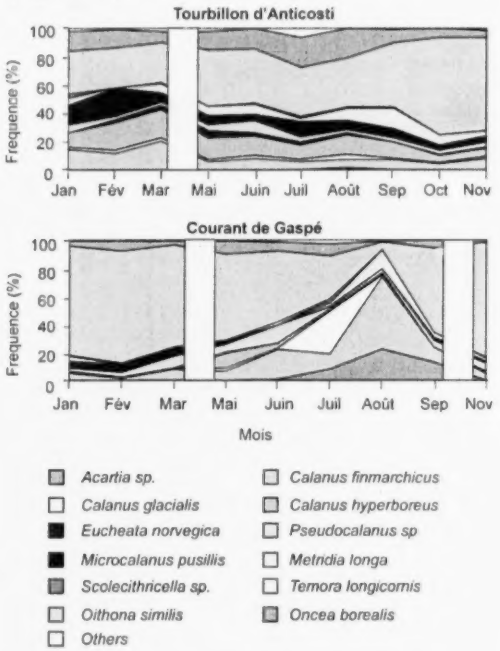


Figure 12. Variations mensuelles dans la structure de la communauté de copépodes aux stations du tourbillon d'Anticosti et du courant de Gaspé en 1999.

Conclusions

Dans l'ensemble, les conditions environnementales de 1999 semblent avoir favorisé la présence dans l'estuaire maritime et dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent des biomasses plus élevées de phytoplancton que ceux des dernières années, et l'année était probablement plus productive. Néanmoins, en 1999, la biomasse de copépodes et de krill ne différait pas significativement de celle des dernières années, ce qui laisse croire que

d'autres organismes, tels ceux du benthos, peuvent avoir bénéficié de cette forte production de phytoplancton.

Références :

Gilbert D. (1999). Conditions océanographiques dans le golfe du Saint-Laurent en 1998 : océanographie physique. MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks G4-01 (1999).

Harvey, M., J.A. Runge, J.F. St-Pierre and P. Joly (2000). Oceanographic conditions in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence in 1999: zooplancton. DFO Can. Stock assessment Sec. Res. Doc. 2000/117, 19 p.

Plourde J. (2000). Oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence in 1999: physical oceanography. DFO Science Stock Status Report (en préparation).

Therriault, J.-C. and 11 co-authors (1998). Proposal for a Northwest Atlantic Zonal Monitoring Program. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 194, 57 pp.

Pour obtenir de plus amples renseignements

Michel Starr
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4
Tél. : (418) 775-0611
Fax : (418) 775-0546
Courriel : StarrM@dfo-mpo.gc.ca

ou :

Michel Harvey
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4
Tél. : (418) 775-0677
Fax : (418) 775-0546
Courriel : HarveyM@dfo-mpo.gc.ca

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2000. État du phytoplancton et du zooplancton dans l'estuaire et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1999. MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks C4-18 (2000).

Ce rapport est disponible auprès du :

Bureau régional des évaluations de stocks,
Ministère des Pêches et des Océans,
Institut Maurice-Lamontagne,
C.P. 1000, Mont-Joli,
Québec, Canada
G5H 3Z4

Courrier électronique: Stocksrl@dfo-mpo.gc.ca

ISSN 1480-4921

An English version available upon request at the above address.

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science